

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2021. - №3 (110). - С.30-39.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТОВ КИТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.А.¹Бегалина, А.А.¹ Байтеленова, Yu Fu² Wang, Г.А.¹ Кипшакбаева,
А.А.¹Тлеппаева

¹Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан,
Казахстан

²Институт технических культур (IBFC), Китайская академия
сельскохозяйственных наук, город Чанг-Ша, провинция Хунань, Китайская
Республика

(e-mail: alma.begalina@mail.ru, baitelenova_alya@mail.ru,
chinaflax@126.com, guldenkipshakbaeva@bk.ru, tleppaeva@mail.ru)

Аннотация

Несмотря на увеличение производства льна в мире, в том числе в Казахстане, посевные площади которого достигли 1,5 млн. га, по данным Национального бюро статистики РК, развитие масложировой отрасли на невысоком уровне, так как потенциал данной культуры не используется в полной мере, что относится к проблеме мирового масштаба, а особенно остро - в нашей стране. Для решения данной проблемы учеными КАТУ им. С.Сейфуллина (Казахстан) и Института технических культур (КНР) проводятся полевые и лабораторные исследования льна сорта китайской селекции в условиях Северного Казахстана, с целью определения возможностей качественных показателей сортов льна в представленных условиях. Исследования проведены в соответствии с методикой полевых опытов, и ГОСТами, в условиях лаборатории. По результатам исследований 2019, 2020 гг. урожайность семян льна 8 сортов составила от 9,4 ц/га до 14 ц/га и от 11,4 ц/га до 21,7 ц/га, по годам соответственно. Наибольший урожай растительного масла получен на вариантах UF02 и Костанайский янтарь. Содержание сырого протеина в семенах льна составило от 24,59 до 31,49%. В различные фазы вегетации сорта льна различались высотой, в фазе цветения высота растений по стандарту составляла 30,7 см, а сорта китайской селекции превышали высоту растений на 5,3- 28,3 см, что обуславливает высокую урожайность стебля. Величина йодных чисел сортов льна масличного варьируют от 151,7 до 165,3 (UF03), то есть масла относятся к высыхающим. Полученные за два года результаты исследований являются оправданными, несмотря на засушливость исследуемых годов. Использование производственных компаний, занимающихся выращиванием льна, данной культуры для получения как волокна, так и семян, может снизить затраты и эффективно увеличить

экономическую выгоду от производства льна, соответственно исследование необходимо продолжать, для получения более глубоких результатов.

Ключевые слова: лен масличный, урожайность, сорта, семена, содержание жира, линоленовая кислота, йодное число.

Ведение

Масложировая промышленность занимает ведущее место среди отраслей перерабатывающих растительное сырье по объемам его переработки, многообразию и особенностям получаемой продукции, более 45% которой используется в питании населения. В настоящее время масложировая отрасль столкнулась с рядом проблем, как общего, так и специфического характера, что привело к снижению объема выпуска продукции и стабильности ее качества. Лен масличный - ценная масличная культура. Семена масличного льна содержат 38-45% быстросохнущего масла (йодное число 165-192), которое высоко ценится, его применяют в кожевенной, мыловаренной, бумажной, парфюмерной, резиновой, электротехнической и других отраслях промышленности, а также в медицине. Льняное масло употребляют в пищу. Отходы маслобойни (жмых и шрот) - ценный концентрированный корм, содержащий 31-38% легкоусвояемого протеина. Льняной жмых, как и высокопротеиновый корм, добавляют в корм для коров. Это увеличивает удои и жирность молока. Качественное техническое масло получают из семян масличного льна. Из соломы масличного льна можно получить жгут и короткое волокно, из

которого производят мешковину, брусит, а также теплоизоляционные материалы. Из-за низкой урожайности большая часть стебля льна сгорает в поле, что приводит к загрязнению окружающей среды. В настоящее время сжигание льняного стебля запрещено в Казахстане и Китае. Кроме того, все свойства льна масличного показывают его огромную ценность при выращивании в Северном Казахстане. Льняное масло имеет следующие технические параметры - температура застывания 8-27 ° С, число омыления 186-195, йодное число характеризует сухость масла, чем оно больше, тем лучше сухость. Целью исследований является отбор сортов льна в условиях сухо-степной зоны, с высокой продуктивностью и качеством семян. В задачи исследований входило - определение всхожести и продолжительности вегетации сортов льна, определение даты наступления основных фаз вегетации, сравнительный анализ урожайности и качества льняного масла. Результаты исследований представляют интерес для сельхозтоваропроизводителей Казахстана и соседних стран, занимающиеся получением масла, волокна, семян, что может снизить стоимость и эффективно увеличить экономическую выгоду от производства льна.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2019-2020 гг. на полях научно-экспериментального кампуса КАТУ им. С.Сейфуллина (51.261843, 71.098232), расположенного на типичных для сухо-степной зоны темно-каштановых почвах. Для изучения структуры и качественных показателей льна масличного, полевые опыты были заложены на делянках площадью 400 м^2 , рендомизированным методом размещения в 3-х кратной повторности. Агротехника возделывания культуры льна – общепринятая для условий Акмолинской области, предшествующей культурой явилась соя. Осенняя обработка почвы проведена на глубину 25 см глубокорыхлителем ПГ-3-5. Ранней весной после физической спелости почвы было проведено закрытие влаги бороной БЗГТ-9 на глубину 5-6 см. Под предпосевную культивацию вносили аммофос из расчета 40 кг д.в./га. Посев льна масличного проводили в ручную, на глубину 3 см, после посева проведено прикатывание. Норма высева - 12 млн. всхожих семян на га. В исследование включены сортообразцы льна китайской селекции – UF1, UF2, UF3, UF4, UF5, UF6, в сравнении с районированными сортами льна - Костанайский янтарь и Северный, при этом за стандарт принят сорт - Костанайский янтарь, используемый в северном регионе Казахстана. В рамках задач проводились следующие учеты и наблюдения в опытах: определение запасов продуктивной влаги весовым методом; определение полевой

всхожести семян и сохранности и густоты стояния растений, методом подсчета; учет засоренности по методике Доспехова Б.А. [1]; даты наступления основных фаз вегетации по методике ГСИ с/х культур; учет урожая зеленой массы методом подсчета; обработка урожайных данных методом дисперсионного и корреляционного анализа по Доспехову Б.А., а так же с использованием программы Statistic и Anova; сравнительное изучение льняного масла методом рефрактометрии по методическим указаниям А.И. Ермакова, Э.В. Поповой, и методом ЯМР-спектроскопии, на спектрометре JNM-ECA Jeol 400 (частота 399.78 и 100.53 МГц соответственно) с использованием растворителя CDCl_3 .

В соответствии с данными полевой метеостанции «Meteos», установленной непосредственно на территории кампуса, 2019 год характеризуется засушливым - ГТК = 0,31, показатели температуры воздуха и осадков 2020 года были приближены к среднемноголетним данным, ГТК составил 0,60, на конец августа 2020 года средняя температура воздуха превышал среднемноголетние данные летних месяцев на $4,7^\circ\text{C}$, а основное количество осадков отмечено в июле, продуктивная влажность в этот месяц 2020 года была на хорошем уровне - 121,3 мм, что выше данного показателя 2019 года на 83 мм.

Результаты

Формирование урожая и их структурных элементов зависит от биологических характеристик сорта,

обеспеченности растений влагой и питательными веществами, температуры воздуха и почвы и сельскохозяйственных культур. Показателями того, насколько растения обеспечены необходимыми условиями для прохождения стадий развития, являются продолжительность межфазных периодов и вегетационный период. Продолжительность вегетационного периода и фаз культуры важны для эффективного выращивания сортов китайской селекции на фоне климатических особенностей кампуса КАТУ им. С. Сейфуллина. Несмотря на засушливость в годы



а

проведения исследований, особенно в 2019 году, ученым удалось получить неплохие показатели местных китайских сортов льна масличного. Показатели полевой всхожести семян льна масличного варьировали по повторностям опыта от 59,5 до 76,7%, при этом низкий показатель всхожести в 2019 году отмечен у сорта Северный - 52%, а максимальный у UF02 - 70,5%, а в 2020 году минимальный показатель полевой всхожести 67% отмечен у UF04, и максимальный - 83%, у стандарта Костанайский янтарь (рисунок 1).



б

Рисунок 1. Посевы льна масличного (а) 2019 года, (б) 2020 года

Сроки периода «посев – всходы» масличного льна варьировали в среднем от 10 до 12 дней, «всходы - фаза ёлочка» - от 17 до 21 дня, «фаза ёлочка– бутонизация» - от 14 до 17 дней, «бутонизация– цветение» - от 16 до 18 дней. Срок созревания - от 27 до 29 дней.

В целом период протекания первых фаз вегетационного периода составляла от 42 до 50 дней, а последних фаз

развития - от 43 до 48 дней. Продолжительность вегетационного периода льна различных сортов на втором году исследований превышала на 12-24 дня, в сравнении с продолжительностью периода вегетации сортов льна 2019 года посева (таблица 1). Достоверных различий в продолжительности вегетативного и репродуктивного периодов (43 и 42 дня соответственно) не выявлено.

Таблица 1 - Продолжительность периода вегетации льна масличного, в сравнении по годам

№	Сорта/ образцы	Продолжительность периода вегетации льна масличного по годам, дн.		Разница в днях, +/-
		2019	2020	
1	Костанайский янтарь (St)	87	109	22
2	UF01	98	110	12
3	UF02	86	109	23
4	UF03	89	109	20
5	UF04	89	112	23
6	UF05	88	109	21
7	UF06	88	112	24
8	Северный	86	107	21

Вегетационный период масличного льна в первый год исследований составил 86-98 дней. Самый продолжительный вегетационный период отмечен у сорта UF01 (98 дней), самый короткий (86 дней) - у сорта Костанайский янтарь (Cont), однако во второй год исследований этот показатель увеличился на 12-24 дня, что объясняется сравнительно лучшими метеорологическими условиями в 2020 году. При этом наиболее короткий период вегетации отмечен у сорта Северный (107 дней), а самый продолжительный и сортообразца UF04 (112 дней).

Жизненный цикл растений определяется двумя терминами: рост и развитие. Благодаря росту и развитию формируется урожай культуры и ее структура. Способность растений расти, то есть непрерывно увеличиваться в размерах, представляет собой отличительное свойство растительных организмов. Рост характеризуется увеличением высоты и массы растения. Следует отметить, что биологические особенности отдельных сортов льна оказали заметное влияние на динамику роста растений (рисунок 2).

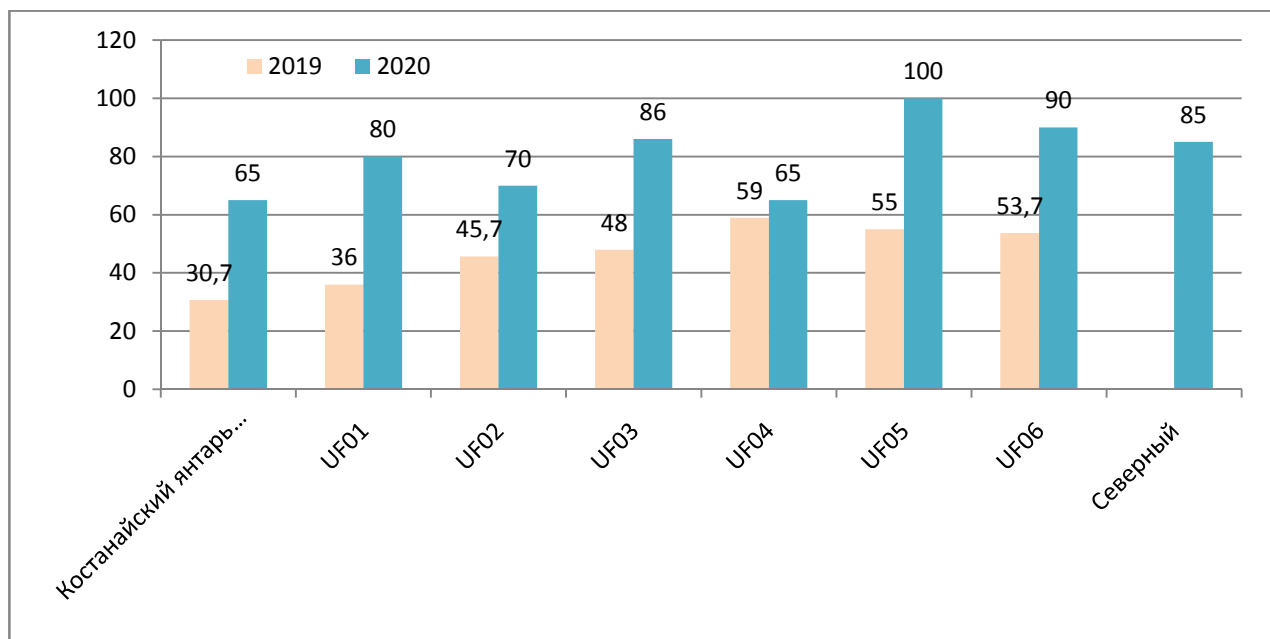


Рисунок 2. Динамика высоты льна в течении 2-х лет в фазе цветения, см

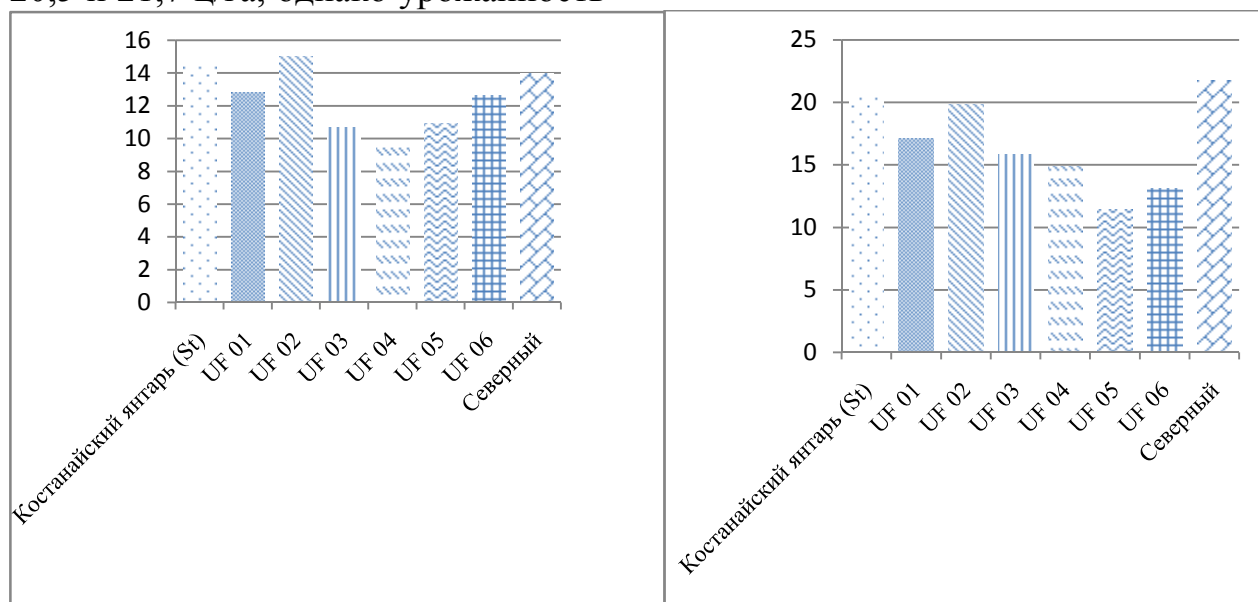
Сорта льна при одинаковых условиях развития имели не одинаковую высоту в период вегетации. В фазе елочки сравниваемые сорта по высоте растений не отличались друг от друга, и имели высоту в пределах 5,5-8,5 см. Замеры в фазе бутонизации показали, что линейный рост отдельных сортов достигли высоту до 52,2-52,7см. Если у стандарта высота льна в фазу бутонизации составила 27,3см, а сорта китайской селекции в указанный период имели высоту 31,2-52,7см, то есть выше стандарта 5,9-24,4см, то в фазе цветения этот показатель составил 3,6-23,0см. Самые высокие растения в фазу цветения были на вариантах UF03, UF05, UF06 - 86,0,100,0 и 90,0 см соответственно.

Результаты исследований показали, что в равных условиях на величину и качество урожая маслосемян льна оказывают значительное влияние сортовые особенности культур и качество

семян. Так, количество растений к уборке в 2019 году у сорта Костанайский янтарь (St) составило 724 шт./м², данный показатель был отмечен наивысшим у UF 01 – 770,7 и наименьшим у UF 05 – 673,7 шт./м², в 2020 году тенденция по количеству растений к уборке прослеживалась идентично, однако показатель был выше в среднем на 23%, таким образом UF 01 – 947 шт./м², а UF 05 – 825 шт./м². Анализ структурных элементов льна, таких как количество коробочек с одного растения, количество семян, масса семян с 1 м² растений, масса 1000 семян, указывает на преимущество сортов UF 01, UF 05, и наименьшие показатели отмечены у UF 04, показатели районированных сортов были на уровне среднего. Наиболее высокой продуктивностью в 2019 году отличились сорта Кустанайский Янтарь и UF02, урожайность их составила 14,5 и 15,03 ц/га, остальные трансфертные сорта китайской селекции обеспечили урожайность маслосемян в пределах

9,8-12,8 ц/га. Под влиянием более благоприятных погодных условий 2020 года, высокие показатели урожайности были у районированных сортов - Костанайский Янтарь и Северный – 20,5 и 21,7 ц/га, однако урожайность

китайских сортов сильно отличалась, минимальный показатель у UF 05 – 11,4, и максимальный у UF 02 – 19,8 ц/га, НСР_{0,95} составила 2,6 (рисунок 3).



ab

Рисунок 3. Урожайность сортов льна, (а) 2019 года, (б) 2020 года

Семена различных сортов льна отличались по содержанию основных питательных веществ – сырого жира и протеина. Наибольшее содержание сырого жира отмечено у сортов UF 02, Таблица 2 - Содержание масла и протеина исследуемых сортов льна масличного в среднем, %

Северный и Костанайский янтарь. Наибольший сбор сырого протеина обеспечили сорта UF 03, UF 05 и UF 06 – 30,40, 31,49 и 31,27% соответственно (таблица 2).

Сорта/ образцы	Жир (ЕЕ),%	Жир (АН), %	Жир (Soxhlet), %	Белок, %
Костанайский янтарь (St)	24,38	46,43	43,63	24,59
UF 01	24,00	44,18	41,5	28,01
UF 02	25,51	48,06	45,2	27,31
UF 03	21,41	40,30	38,3	30,40
UF 04	22,88	43,03	36,03	28,32
UF 05	21,75	38,04	35,54	31,49
UF 06	21,95	38,81	36,11	31,27
Северный	24,48	47,27	44,47	25,56

НСР_{0,95} - 1,2

Жирнокислотный состав семян льна масличного был определен по йодному и кислотному числу масла представленных сортов, результаты которых соответствовали показателям, характерным для высыхающих масел (таблица 3).

Таблица 3 - Качественные показатели маслосемян льна исследуемых сортов в среднем, %

Сорта/ образцы	Йодное число, г	Содержание кислот, %			
		линоленовая кислота	линолевая кислота	олеиновая кислота	пальметиновая и стеариновая кислота
Костанайский янтарь (St)	155,0	38,90	11,52	38,29	11,27
UF 01	158,0	40,40	11,75	36,75	11,08
UF 02	161,1	41,95	11,99	35,15	10,89
UF 03	165,3	44,05	12,31	32,99	10,63
UF 04	154,8	38,80	11,51	38,40	11,28
UF 05	151,7	37,25	11,27	39,99	11,47
UF 06	155,9	39,35	11,59	37,83	11,21
Северный	151,7	37,25	11,27	39,99	11,47
НСР _{0,95} - 1,2					

Известно, что главными составными веществами льняного масла являются различные эфиры глицерина и насыщенных (пальметиновая, стеариновая) или ненасыщенных (олеиновая, линолевая, линоленовая) жирных кислот [2, 3]. Величина йодных чисел сортов льна масличного варьируют от 151,7 до 165,3. Самое высокое йодное число наблюдалось у сорта UF03 – 165,3, низкое – 151,7, то есть масла относятся к высыхающим. Сорта льна масличного отличались низким содержанием линолевой, пальметиновой и стеариновой кислоты и очень высоким содержанием линоленовой и олеиновой кислоты. Доля пальметиновой и стеариновой кислоты по всем исследуемым сортам находилась на одном уровне.

Небольшие различия выявлены по содержанию олеиновой кислоты.

Сравнительное изучение методом ЯМР-спектроскопии образцов льняного масла различных производителей, полученного способом выжима, указывают на сходность ¹H ЯМР-спектров всех изученных нами льняных масел. В протонных ЯМР-спектрах всех изученных масел четко определяются 11 типичных сигналов. Концентрация олефиновых протонов – один из важных показателей для установления уровня ненасыщенности масел. Льняное масло характеризуется высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот (олеиновой кислоты) и меньшим накоплением полиненасыщенных жирных кислот

(ленолевая и леноленовая) (таблица 4).

Таблица 4 - Значения сигналов ^1H ЯМР-спектра и функциональные группы компонентов льняного масла

Сигнал	Функциональные группы	Мультиплетность*	δ , м.д.
1	-CH=CH-	m	5.29-5.32
2	-CH-O-COR	m	5.24-5.27
3	-CH ₂ -O-CO-C	m	4.25-4.28
4	-CH ₂ -O-CO-C	m	4.09-4.13
5	-CH=CH-CH ₂ -CH=CH-	m	2.72-2.77
6	-CH ₂ -COOH	m	2.28-2.30
7	-CH ₂ -CH=CH-	m	1.99-2.06
8	-CH ₂ -CH ₂ -COOH	s	1.58
9	-(CH ₂) _n -	m	1.22-1.27
10	-CH=CH-CH ₂ -CH ₃	t	0.92-0.96
11	-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	m	0.83-0.86

*Примечание: Мультиплетность сигнала - s-синглет, d-дублет, t-триплет, m-мультиплет

В ^{13}C ЯМР-спектрах изученных образцов льняных масел наблюдается большое число сигналов, большая часть которых в области 13.23-34.24 м.д. соответствует CH_3 , CH_2 и аллильным углеродным атомам. Пики в области 14.23-14.38 м.д. соответствуют терминальным атомам углерода CH_3 цепей жирных кислот. Сигналы при 62.06 и 62.15 м.д. указывают на углеродные атомы CH_2 и CH глицерина. Винильные ($=\text{CH}$) атомы углерода определяются сигналами

Обсуждение результатов и заключение

Сравнительное изучение районированных сортов льна масличного и сортов китайской селекции показали, что они в условиях сухо-степной зоны Северного Казахстана сформировали неплохой урожай маслосемян, в среднем в пределах 10,4 ц/га до 17,8 ц/га и от 11,4 ц/га до 21,7 ц/га.

127.14-131.98 м.д. Дополнительные сигналы в данной области спектра могут свидетельствовать о присутствии полиненасыщенных жирных кислот в составе льняного масла. Сигналы при 172.89-173.30 м.д. указывают на карбонильные ($\text{C}=\text{O}$) углеродные атомы триглицеридов. ЯМР профиль изученных масел однозначно представляют спектры масляных продуктов и идентичны в рассматриваемых образцах.

Следует отметить, испытываемые зарубежные сорта льна вполне могут конкурировать с отечественными сортами по продуктивности и по содержанию жира в семенах и могут быть использованы для диверсификации растениеводства исследуемой зоны [4]. Лен масличный в условиях сухо-степной

зоны способен формировать полноценные семена с высоким содержанием масла и сырого протеина. Биохимический состав семян льна масличного в значительной степени определяется генотипом сорта, и меньше зависит от условий года [5, 6].

Особенности обработки почвы, накопление влаги и питательных веществ, а также сложившиеся метеорологические условия года оказали существенное влияние на динамику формирования биомассы сортов льна масличного. Большое накопление биомассы одного растения, как в целом на единицу площади, является предпосылкой получения высокого урожая семян льна масличного [7, 8]. Многими исследователями установлено [9, 10, 11], что суточные приросты растений в высоту зависят от сортовых особенностей, так и от погодных условий года, а главным образом от влажности почвы и температуры воздуха.

Высокая продуктивность посевов достигается при создании оптимальных условий и доступа жизненных факторов к растениям адекватно их требованиям в период всей вегетации. Продолжительность вегетационного периода льна различных сортов не только по сортам, но и по готам исследований, так в 2019 году короткий период вегетации был отмечен у сорта UF 02 – 86 дней, и продолжительный у сорта UF 01 – 98 дней, в 2020 году

продолжительность вегетационного периода была увеличена, и отмечена от 107 дней (сорт Северный) до 112 дней (сорт UF 04), что связано с метеорологической характеристикой сельскохозяйственного года, а также с адаптацией семян изучаемых сортов. Основным критерием оценки семян масличных культур является содержание в них жиров, которые являются основным источником удовлетворения потребности народного хозяйства страны в пищевом и техническом масле. Полученные результаты показывают, что содержание жира в семенах льна масличного изменяется в зависимости от сорта - от 29,45% до 33,97%. На масличность льна, кроме сорта, оказывает влияние условия почвы в вегетационный период, этот показатель будет изучаться в последующих годах исследований. Высокая питательность семян льна масличного сходна с показателями зерна бобовых культур, и в размолотом виде семена могут использоваться как протеиновые добавки ко всем концентрированным кормам сельскохозяйственных животных.

Таким образом, целый комплекс хозяйственно-полезных признаков семян льна масличного сортов китайской селекции определяет необходимость проведения дальнейших исследований в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика опытного дела [Текст] / Б.А. Доспехов // М.: Агропромиздат, 1985. 315с.

2. Satyarthi K. Estimation of Free Fatty Acid Content in Oils, Fats, and Biodiesel by ¹H NMR Spectroscopy Jitendra [Text] / K. Satyarthi, D. Srinivas and Paul Ratnasamy // Energy&Fuels 2009, 23. – P. 2273–2277.

3. Sharma K. Effects of hydroprocessing on structure and properties of base oils using NMR Brajendra [Text] / K. Sharma, Atanu Adhvaryua, Joseph M. Perez, Sevim Z. Erhan // FUEL PROCESSING TECHNOLOGY 89 (2008). –P. 984 – 991.

4. Qamar H. Flax: Ancient to modern food [Text] / [Huma Qamar](#), [Muhammad Ilyas](#), [Ghulam Shabbir](#), [Faizan Nisar](#) // Pure Appl. Biol., 8(4): 2269-2276, December, 2019 DOI: [10.19045/bspab.2019.80173](https://doi.org/10.19045/bspab.2019.80173)

5. Flaxseed—a potential functional food source Priyanka Kajla & Alka Sharma & Dev Raj Sood J Food Sci Technol (April 2015) 52(4):1857–1871 DOI 10.1007/s13197-014-1293-y

6. The growth and seed yield of five linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties as influenced by nitrogen application Lilian W. Kariuki, Peter W. Masinde, Arnold N. Onyango, Stephen M. Githiri, Kenneth Ogila August 2014 [Journal of Animal and Plant Sciences](#) 22(3):3493-3509

7. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 JOURNAL OF NATURAL FIBERS <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1813674> Qiu Cai Shenga, G. Stybayev, Wang Yu Fua, A. Begalina, Long Song Huaa, A. Baitelenova, Guo Yuana, S. Arystangulov, Kang Qing Hua, G. Kipshakpayeva, Zhao Xin Lina, and D. Tussipkan

8. Importance of Linseed Crops in Agricultural Sustainability Santosh Kumar, J.K. Singh and Akhilesh Vishwakarma International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 7 Number 12 (2018) DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.712.149>

9. Health Benefits and Nutritional Value of Flaxseed- a Review [Sadia Chishty](#), [Monika Bissu](#), INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Volume : 6 | Issue : 1 | JANUARY 2016 | ISSN - 2249-555X

10. Пономарева М. Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан [Текст] / М. Л. Пономарева, Д. А. Краснова // Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. -144 с.

11. Лукомец В. М. Современное состояние производства и научного обеспечения льна масличного. Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека [Текст] / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, Л. Г. Рябенко // Материалы междунар. научно-практ. семинара, г. Торжок, 26-28 сент. 2011 г. Тверь : Твер. гос. ун-т, 2012. С. 33–43.

References

1. Dospekhov B.A. Metodika opytnogo dela [Tekst] / B.A. Dospekhov // М.: Agropromizdat, 1985. 315s.

2. Satyarthi K. Estimation of Free Fatty Acid Content in Oils, Fats, and Biodiesel by ¹H NMR Spectroscopy Jitendra [Text] / K. Satyarthi, D. Srinivas and Paul Ratnasamy // Energy&Fuels 2009, 23. – R. 2273–2277.

3. Sharma K. Effects of hydroprocessing on structure and properties of base oils using NMR Brajendra [Text] / K. Sharma, Atanu Adhvaryua, Joseph M. Perez, Sevim Z. Erhan // FUEL PROCESSING TECHNOLOGY 89 (2008). –R. 984 – 991.

4. Qamar H. Flax: Ancient to modern food [Text]/ Huma Qamar, Muhammad Ilyas, Ghulam Shabbir, Faizan Nisar // Pure Appl. Biol., 8(4): 2269-2276, December, 2019 DOI:10.19045/bspab.2019.80173

5. Flaxseed—a potential functional food source Priyanka Kajla & Alka Sharma & Dev Raj Sood J Food Sci Technol (April 2015) 52(4):1857–1871 DOI 10.1007/s13197-014-1293-y

6. The growth and seed yield of five linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties as influenced by nitrogen application Lilian W. Kariuki, Peter W. Masinde, Arnold N. Onyango, Stephen M. Githiri, Kenneth Ogila August 2014 [Journal of Animal and Plant Sciences](#) 22(3):3493-3509

7. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 JOURNAL OF NATURAL FIBERS <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1813674> Qiu Cai Shenga, G. Stybayev, Wang Yu Fua, A. Begalina, Long Song Huaa, A. Baitelenova, Guo Yuana, S. Arystangulov, Kang Qing Hua, G. Kipshakpayeva, Zhao Xin Lina, and D. Tussipkan

8. Importance of Linseed Crops in Agricultural Sustainability Santosh Kumar, J.K. Singh and Akhilesh Vishwakarma International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 7 Number 12 (2018) DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.712.149>

9. Health Benefits and Nutritional Value of Flaxseed- a Review [Sadia Chishty, Monika Bissu](#), INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Volume : 6 | Issue : 1 | JANUARY 2016 | ISSN - 2249-555X

10. Ponomareva M. L. Selekcionno-geneticheskie aspekty izucheniyal' namaslichnogo v usloviyah Respubliki Tatarstan [Tekst]/ M.L. Ponomareva, D.A. Krasnova // Kazan': Izd-vo «Fen» AN RT, 2010. - 144 s.

11. Lukomec V. M. Sovremennoe sostoyaniye proizvodstva nauchnogo obespecheniyal' namaslichnogo. Rol' l'na v uluchsheniisredyobitaniyaiaktivnom dolgoletii cheloveka [Tekst]/ V. M. Lukomec, A. V. Kochegura, L. G. Ryabenko // Materialy mezhdunar. nauchno-prakt. seminarov, g. Torzhok, 26-28 sent. 2011 g. Tver': Tver. gos. un-t, 2012. S. 33–43.

СОЛТУСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛАЛЫ АЙМАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚЫТАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫНДАҒЫ МАЙЛЫ ЗЫҒЫР СОРТТАРЫНЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

А.А.¹Бегалина, А.А.¹Байтеленнова, Yu Fu² Wang, Г.А.¹Кипшакбаева,
А.А.¹Тлеппаева

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехикалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

²Қытай ауыл шаруашылығы ғылым академиясы, Техникалық дақылдар институты (IBFC), Қытай республикасы, Хунань провинциясы, Чанг-Ша қаласы

(e-mail: alma.begalina@mail.ru, baitelenova_alya@mail.ru,
chinaflax@126.com, guldenkipshakbaeva@bk.ru, tleppaeva@mail.ru)

Түйін

Әлемнің барлық елдерінде зығырдың егіс алқаптарын кеңейту үрдісі жүргізілуде, оның ішінде Қазақстанда, ҚР Ұлттық статистика бюросының мәліметтері бойынша зығыр 1,5 млн.га себіледі, алайда аталмыш дақылдың әлеуетінің толық пайдаланылмауына байланысты, май өндіру саласының дамуы жоғары деңгейде емес, бұл әлемдік ауқымдағы проблемаға, әсіресе біздің елімізде өткір проблемаға жатады.

Осы мәселені шешу үшін С.Сейфуллин атындағы ҚАТУ (Қазақстан) мен Техникалық дақылдар институты (ҚӨР) ғалымдары бірге ұсынылған жағдайда зығыр сорттарының сапалық көрсеткішінің мүмкіндіктерін анықтау мақсатында, Солтүстік Қазақстан жағдайында қытай селекциясының зығыр сорттарына далалық және зертханалық зерттеулер жүргізілуде.

Зерттеулер зертхана жағдайында далалық тәжірибелердің әдістемелерімен МЕМСТ-ға сәйкес жүргізілді. 2019, 2020 жж. зерттеу нәтижелері бойынша майлы зығырдың 8 сортының өнімділігі жылдар бойы сәйкесінше 9,4 ц/га -дан 14 ц/га және 11,4 ц/га -дан 21,7 ц/га дейін құрады. Өсімдік майының ең жоғары шығымы UF02 және Қостанай янтарь нұсқаларынан алынды. Зығыр тұқымындағы шикі ақуыздың мөлшері 24,59 -дан 31,49%-ға дейін болды. Вегетациясының әр кезеңінде зығыр сорттары биіктігімен ерекшеленді, гүлдену кезеңінде өсімдіктердің биіктігі стандартқа сәйкес 30,7 см, ал қытай селекциясының сорттарында өсімдіктердің биіктігі 5,3 - 28,3 см жоғарылады, бұл жоғары сабақ өнімділігін негіздейді. Зерттелген жылдардағы құрғақшылыққа қарамастан, екі жыл ішінде алынған зерттеу нәтижелері ақталды десек болады. Өндірістік компаниялардың осы дақылды тұқымға және талшыққа өсіру үшін зығыр сорттарын дұрыс таңдау шығындарды азайтып, экономикалық пайданы тиімді арттыруы мүмкін, сәйкесінше тереңірек нәтижеге қол жеткізу алу үшін зерттеуді жалғастыру қажет.

Кілт сөздер: майлы зығыр, өнімділік, сорттар, тұқымдар, майдың құрамы, линолен қышқылы, йод саны.

QUALITATIVE INDICATORS OF OILY FLAX VARIETIES OF THE CHINESE BREEDING IN THE CONDITIONS OF THE DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

A. Begalina¹, A. Baitelenova¹, Yu Fu² Wang, G. Kipshakbaeva¹, A. Tleppaeva¹

¹*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

²*Institute of Bast Fiber Crops (IBFC), Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chang Sha City, Hunan Province, Republic of China*

(e-mail: alma.begalina@mail.ru, baitelenova_alya@mail.ru,
chinaflax@126.com, guldenkipshakbaeva@bk.ru, tleppaeva@mail.ru)

Abstract. Despite the increase in flax production in the world, including in Kazakhstan, where the sown area of flax has reached 1.5 million hectares, according to the National Bureau of Statistics of the Republic of Kazakhstan, the development of the fat and oil industry is at a low level, since the potential of this crop is not fully used, which refers to a global problem, and especially acute in our country. To solve this problem, scientists S. Seifullin KATU (Kazakhstan) and the Institute of Bast Fiber Crops (China) are conducting field and laboratory studies of flax varieties of Chinese selection in Northern Kazakhstan, in order to determine the possibilities of qualitative indicators of flax varieties in the presented conditions. The studies were carried out in accordance with the method of field experiments, and State Standards, in a laboratory. Based on research results 2019, 2020. the yield of flax seeds of 8 varieties ranged from 9.4 c/ha to 14 c/ha and from 11.4 c/ha to 21.7 c/ha, over the years, respectively. The highest yield of vegetable oil was obtained on the variants UF02 and Kostanay amber. The content of crude protein in flax seeds ranged from 24.59 to 31.49%. In different phases of the growing season, flax varieties differed in height, in the flowering phase, the height of plants according to the standard was 30.7 cm, and varieties of Chinese selection exceeded the height of plants by 5.3 - 28.3 cm, which determines a high yield of the stem. The research results obtained over two years are justified, despite the dryness of the years under study. The use of this crop for both fiber and seed by flax manufacturing companies can reduce costs and effectively increase the economic benefit of flax production, and research needs to be continued to get deeper results.

Keywords: oil flax, yield, varieties, seeds, fat content, linolenic acid, iodine value.